

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-241433

(43)Date of publication of application : 11.09.1998

(51)Int.Cl. F21V 8/00
G02B 6/00

(21)Application number : 09-038224

(71)Applicant : TOSHIBA LIGHTING & TECHNOL
CORP

(22)Date of filing : 21.02.1997

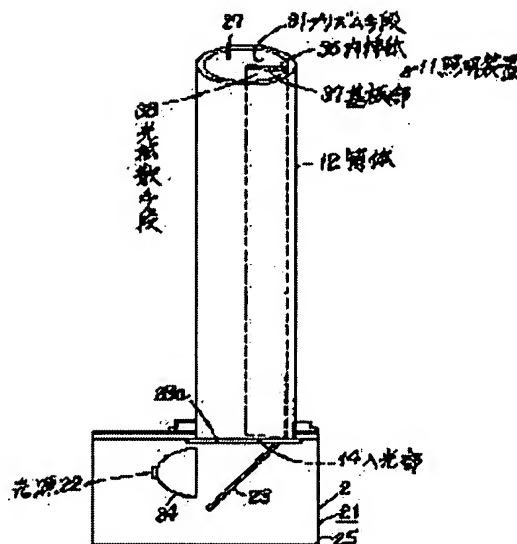
(72)Inventor : ISHIWATARI TOMISHIGE
OGAWA KOZO
KODAIRA SHINJI

(54) LIGHTING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily make bright and uniform illumination possible by arranging a cylinder having light transmitting ability, and a light source arranged at least one end, a prism means formed on the inside of the cylinder, an inner insertion body on the inside of the cylinder, and a light diffusion means on one surface of the base plate of the inner insertion body.

SOLUTION: An inner insertion body 36 for uniformly illuminating a cylinder 12 in the axial direction is arranged on the inside of the cylinder 12. A base plate 37 formed in a slender square plane shape is arranged in the inner insertion body 36, and a light diffusion means 38 is formed on one surface of the base plate 37. Light emitted from a light source 22 is introduced into the inside of the cylinder 12 through reflecting mirrors 24, 23, and transmitted in the axial direction of the cylinder 12 through a prism means 31. On the other hand, light reached the light diffusion means 38 is converted into diffusion reflection light, enters the prism means 31 at an angle of near 90°, is transmitted, radiated in the specified outgoing radiation direction from an opening part, and the opening part is brightly illuminated in the long direction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

LIGHTING SYSTEM

Publication number: JP10241433

Publication date: 1998-09-11

Inventor: ISHIWATARI TOMISHIGE; OGAWA KOZO; KODAIRA SHINJI

Applicant: TOSHIBA LIGHTING & TECHNOLOGY

Classification:

- **International:** G02B6/00; F21V8/00; G02B6/00; F21V8/00; (IPC1-7): F21V8/00; G02B6/00

- **European:**

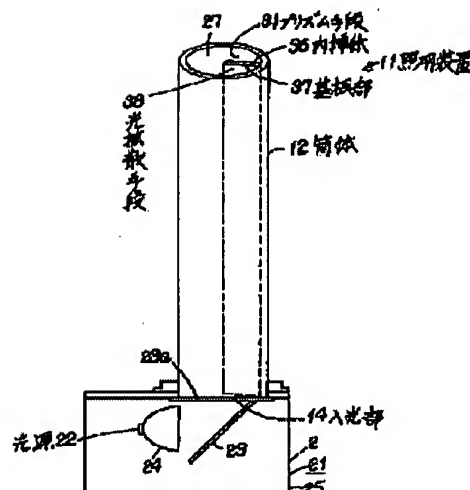
Application number: JP19970038224 19970221.

Priority number(s): JP19970038224 19970221

Report a data error here

Abstract of JP10241433

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily make bright and uniform illumination possible by arranging a cylinder having light transmitting ability, and a light source arranged at least one end, a prism means formed on the inside of the cylinder, an inner insertion body on the inside of the cylinder, and a light diffusion means on one surface of the base plate of the inner insertion body. **SOLUTION:** An inner insertion body 36 for uniformly illuminating a cylinder 12 in the axial direction is arranged on the inside of the cylinder 12. A base plate 37 formed in a slender square plane shape is arranged in the inner insertion body 36, and a light diffusion means 38 is formed on one surface of the base plate 37. Light emitted from a light source 22 is introduced into the inside of the cylinder 12 through reflecting mirrors 24, 23, and transmitted in the axial direction of the cylinder 12 through a prism means 31. On the other hand, light reached the light diffusion means 38 is converted into diffusion reflection light, enters the prism means 31 at an angle of near 90 deg., is transmitted, radiated in the specified outgoing radiation direction from an opening part, and the opening part is brightly illuminated in the long direction.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-241433

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51) Int.Cl.⁶

F 2 1 V 8/00

G 0 2 B 6/00

識別記号

6 0 1

3 3 1

F I

F 2 1 V 8/00

G 0 2 B 6/00

6 0 1 Z

3 3 1

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平9-38224

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月21日

(71) 出願人 000003757

東芝ライテック株式会社

東京都品川区東品川四丁目3番1号

(72) 発明者 石渡 富繁

東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝
ライテック株式会社内

(72) 発明者 小川 光三

東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝
ライテック株式会社内

(72) 発明者 小平 真二

東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝
ライテック株式会社内

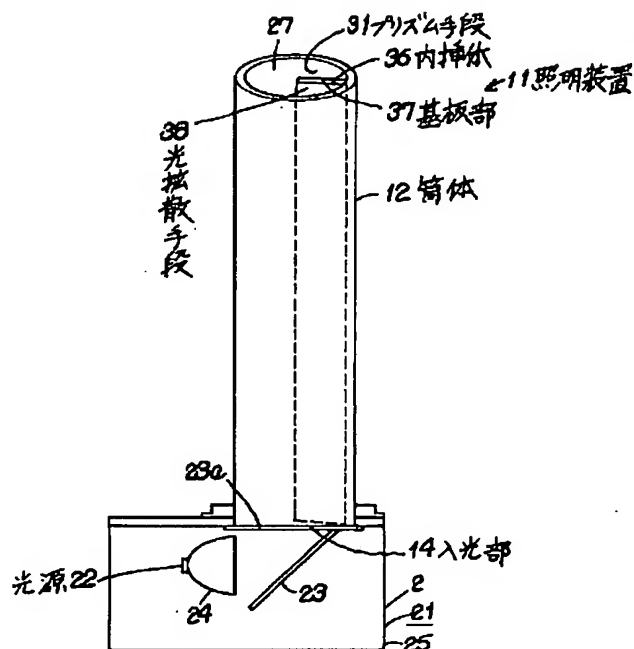
(74) 代理人 弁理士 樺澤 襄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 照明装置

(57) 【要約】

【課題】 筒体が均一に高輝度で発光する照明装置を構成する。

【解決手段】 光透過性を有する円筒状の筒体12の一端に、光源22を備える。筒体12の他端は、反射鏡である端部反射手段27で閉塞する。筒体12の内面には、プリズム手段31を設ける。光を照射する開口部を残して、筒体12とプリズム手段31との間に周面反射手段を設ける。筒体12の内側に、軸方向に沿って、板状の内挿体36を備える。内挿体36の一面には、開口部に向かい、光拡散手段38を設ける。内挿体36の他面には、周面反射手段に向かい、鏡面状の鏡面反射手段を設ける。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光透過性を有し、少なくとも一端に光源が配置される筒体と；この筒体の内面に設けられたプリズム手段と；筒体の内側にこの筒体の軸方向に沿って配置される光拡散手段を設けた内挿体と；を具備したことを特徴とする照明装置。

【請求項2】 筒体には、この筒体の内側から照射される光線を内側に向かって反射する周面反射手段と、この筒体の内側から照射される光線の外側への透過を許容する開口部とが備えられ、内挿体には、開口部に向かう光拡散手段と、周面反射手段に向かう鏡面状の鏡面反射手段とが備えられたことを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項3】 内挿体は、平板状をなす基板部を備え、光拡散手段は、基板部の一面に貼着された白色の光拡散シートを備えたことを特徴とする請求項1または2記載の照明装置。

【請求項4】 内挿体は、平板状をなす基板部を備え、光拡散手段は、基板部の一面に形成された複数の四角錐状の突部を備えたことを特徴とする請求項1または2記載の照明装置。

【請求項5】 光透過性を有する筒体と；この筒体の内面に設けられたプリズム手段と；筒体の少なくとも一端に配置された光源と；筒体の少なくとも他端に配置され筒体の輝度を均一にする端部反射手段と；を具備したことを特徴とする照明装置。

【請求項6】 光透過性を有し少なくとも一端に入光部を設けた筒体と；この筒体の入光部に臨んで配置された光源と；この筒体の内面に設けられ、入光部からの距離が0m以上5m以下の範囲において、プリズムの頂部同士の間周方向の離間寸法は、0.3mm以上0.5mm以下の範囲であるプリズム手段と；を具備したことを特徴とする照明装置。

【請求項7】 光透過性を有し少なくとも一端に入光部を設けた筒体と；この筒体の入光部に臨んで配置された光源と；この筒体の内面に設けられ、入光部からの距離が5m以上10m以下の範囲において、プリズムの頂部同士の間周方向の離間寸法は、0.15mm以上0.25mm以下の範囲であるプリズム手段と；を具備したことを特徴とする照明装置。

【請求項8】 光透過性を有し少なくとも一端に入光部を設けた筒体と；この筒体の入光部に臨んで配置された光源と；この筒体の内面に設けられ、入光部からの距離が10m以上15m以下の範囲において、プリズムの頂部同士の間周方向の離間寸法は、0.12mm以上0.16mm以下の範囲であるプリズム手段と；を具備したことを特徴とする照明装置。

【請求項9】 筒体は、水槽の内側に配置され、光源は、水槽の外側に配置されたことを特徴とする請求項1ないし8いずれか記載の照明装置。

2

【請求項10】 光源は、自然光を導入する自然光導入手段を備えたことを特徴とする請求項1ないし9いずれか記載の照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光透過性を有する筒体を備えた照明装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、例えば、実公昭64-5770号公報に記載された照明装置が知られている。図4は、この照明装置の説明図である。そして、この照明装置は、光透過性材料からなる円筒体1を備え、この円筒体1の上端の開口に、点光源3と、この点光源3を囲む回転体形状の反射鏡4とが設けられている。そして、この反射鏡4は、点光源3とともに円筒体1に対して移動しない状態で固定されている。また、この反射鏡4の立体形状は、反射される点光源3からの光が円筒体1の内面に到達し、さらに、円筒体1の所定の範囲に光束が均一に分布するように設計されている。また、例えば、特開昭63-308802号公報に示されるように、プリズムシートを用いて、輝度の均一化を図った構成が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記実公昭64-5770号公報記載の構成では、光線が円筒体1の内面に均一に到達したとしても、円筒体1から外周側に積極的に出射させる構成は示されておらず、円筒型の照明装置としては、輝度、照度などの光出力の確保が困難である問題を有している。また、このような構成に、単にプリズムシートを組み合わせても、必ずしも容易に輝度が均一にならない問題を有している。

【0004】本発明は、このような点に鑑みなされたもので、高輝度な照明、また、均一な照明を容易に実現できる照明装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の照明装置は、光透過性を有し、少なくとも一端に光源が配置される筒体と；この筒体の内面に設けられたプリズム手段と；筒体の内側にこの筒体の軸方向に沿って配置される光拡散手段を設けた内挿体と；を具備したものである。

【0006】そして、この構成では、筒体の内側に内挿体を設け、この内挿体に、筒体の軸方向に沿って光拡散手段を配置したので、光透過性を有する筒体が容易に均一に発光する。

【0007】請求項2記載の照明装置は、請求項1記載の照明装置において、筒体には、この筒体の内側から照射される光線を内側に向かって反射する周面反射手段と、この筒体の内側から照射される光線の外側への透過を許容する開口部とが備えられ、内挿体には、開口部に向かう光拡散手段と、周面反射手段に向かう鏡面状の鏡

(3)

3

面反射手段とが備えられたものである。

【0008】そして、この構成では、筒体に周面反射手段を設けるとともに、この周面反射手段に向かい鏡面状の鏡面反射手段を設けたため、開口部の輝度が容易に確保される。

【0009】請求項3記載の照明装置は、請求項1または2記載の照明装置において、内挿体は、平板状をなす基板部を備え、光拡散手段は、基板部の一面に貼着された白色の光拡散シートを備えたものである。

【0010】そして、この構成では、筒体の発光を均一にする構成が容易に実現される。

【0011】請求項4記載の照明装置は、請求項1または2記載の照明装置において、内挿体は、平板状をなす基板部を備え、光拡散手段は、基板部の一面に形成された複数の四角錐状の突部を備えたものである。

【0012】そして、この構成では、筒体の発光を均一にする構成が容易に実現される。

【0013】請求項5記載の照明装置は、光透過性を有する筒体と；この筒体の内面に設けられたプリズム手段と；筒体の少なくとも一端に配置された光源と；筒体の少なくとも他端に配置され筒体の輝度を均一にする端部反射手段と；を具備したものである。

【0014】そして、この構成では、筒体の一端に光源を配置し、他端に端部反射手段を設けることにより、筒体が容易に均一に発光する。

【0015】請求項6記載の照明装置は、光透過性を有し少なくとも一端に入光部を設けた筒体と；この筒体の入光部に臨んで配置された光源と；この筒体の内面に設けられ、入光部からの距離が0m以上5m以下の範囲において、プリズムの頂部同士の間周方向の離間寸法は、0.3mm以上0.5mm以下の範囲であるプリズム手段と；を具備したものである。

【0016】そして、この構成では、所定の範囲に効率良く光を伝送し、筒体の輝度が容易に確保される。

【0017】請求項7記載の照明装置は、光透過性を有し少なくとも一端に入光部を設けた筒体と；この筒体の入光部に臨んで配置された光源と；この筒体の内面に設けられ、入光部からの距離が5m以上10m以下の範囲において、プリズムの頂部同士の間周方向の離間寸法は、0.15mm以上0.25mm以下の範囲であるプリズム手段と；を具備したものである。

【0018】そして、この構成では、所定の範囲に効率良く光を伝送し、筒体の輝度が容易に確保される。

【0019】請求項8記載の照明装置は、光透過性を有し少なくとも一端に入光部を設けた筒体と；この筒体の入光部に臨んで配置された光源と；この筒体の内面に設けられ、入光部からの距離が10m以上15m以下の範囲において、プリズムの頂部同士の間周方向の離間寸法は、0.12mm以上0.16mm以下の範囲であるプリズム手段と；を具備したものである。

4

【0020】そして、この構成では、所定の範囲に効率良く光を伝送し、筒体の輝度が容易に確保される。

【0021】請求項9記載の照明装置は、請求項1ないし8いずれか一記載の照明装置において、筒体は、水槽の内側に配置され、光源は、水槽の外側に配置されたものである。

【0022】そして、この構成では、発光する筒体が水槽内に配置されるため、水中の明るさが容易に確保される。また、光源が水槽の外側に配置されるため、防水構造の簡略化が可能になるとともに、光源の保守作業も容易になる。

【0023】請求項10記載の照明装置は、請求項1ないし9いずれか一記載の照明装置において、光源は、自然光を導入する自然光導入手段を備えたものである。

【0024】そして、この構成では、筒体に自然光を導入して、照明を行うことが可能になる。なお、ここに自然光とは、いわゆる自然光である天空輻射光のほか、太陽光、月光などを含む。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の照明装置の一実施の形態を図面を参照して説明する。

【0026】図1は、本発明の照明装置の構成図、図2は、照明装置の断面図、図3は、動作を示す説明図であり、図5は他の実施の形態を示す斜視図である。そして、11は照明装置で、この照明装置11は、円筒型照明装置あるいはライトガイド縦型ともよばれ、中空円筒状の筒体12を備えている。また、この筒体12は、透明なアクリルパイプや、透明な塩化ビニルなど、光透過性材料を用いて導光体として形成されている。

【0027】そして、この筒体12の軸方向の一端の開口部である入光部14には、光源装置21が接続されている。この光源装置21は、メタルハライドランプ、白熱電球、あるいはハロゲンランプなどの点光源である光源22と、この光源22と入光部14との間に位置する平面型の反射鏡23と、この光源22の周囲を囲んで配置される曲面状の反射鏡24と、これらの部材を収納固定する筐体25などを備えている。なお、この光源22としては、透光性気密容器内に放電ガスを封入した電極を有しない無電極放電灯を用いると、光源22の寿命を例えば5年以上として大幅に延ばすことができ、メンテナンスを必要としないあるいは省力化できる照明装置として望ましい。

【0028】また、平面型の反射鏡23は、例えば、表面に蒸着処理が施されて、高反射率が確保され、光源22から出射される光を筒体12の内側に導入する。また、曲面状の反射鏡24は、例えば、放物回転体形状に形成され、光源22から出射される光を筒体12の内面に向かって反射させるようになっている。なお、必要に応じて、集光用などのレンズを備えることもできる。

【0029】さらに、筒体12の軸方向の他端（終端）の開口部は、例えば、硝子に銀やアルミニウムなどの金属

5

蒸着を施した反射面を備えた反射鏡である端部反射手段27が設けられて閉塞されている。なお、この端部反射手段27は、表面に蒸着処理が施された高反射率を有する材料を用いることが望ましい。

【0030】また、筒体12の内面の全面には、プリズム手段31が備えられている。そして、このプリズム手段31は、断面形状の少なくとも一面がノコギリ形であるプリズムシートで、本実施の形態では、頂角 90° で屈折率1.58であるポリカーボネート製のプリズムシートが、外周面に凹凸を向け、かつ、プリズムの溝方向を管の長手方向に合わせて、円筒状に巻かれて構成されている。

【0031】そして、このプリズム手段31の外側、すなわち、このプリズム手段31と筒体12の間には、周面反射手段33が備えられている。そして、この周面反射手段33は、例えば、表面に銀、アルミニウム、高純度アルミニウムなどの金属蒸着が施された鏡面反射材料で、本実施の形態では、ポリエチレンフィルムの反射面に銀蒸着が施されている。また、この金属蒸着の表面に、さらに保護フィルムや保護層をラミネートなどすることもできる。さらに、この周面反射手段33は、透明フィルム上に白色塗装を施したものを用いることもできる。そして、この周面反射手段33は、筒体12の軸方向のほぼ全長にわたり、反射面を内周に向けて巻き付けられている。さらに、この周面反射手段33は、筒体12の軸心を中心として、所定の角度だけに配置され、この周面反射手段33が配置されていない部分が、筒体12の内側から外側に光を透過させる開口部34となっている。また、この開口部34は、発光方向に向かい、所定の角度、例えば、 90° 、 180° 、 270° などに開口するように設定でき、本実施の形態では、例えば 180° に設定することが望ましい。

【0032】さらに、筒体12の内側には、この筒体12を軸方向に沿って均一に発光させるための内挿体36が備えられている。そして、この内挿体36は、反射材料とも呼ばれ、例えば、スチロール、アクリル、ポリカーボネートなどの樹脂あるいは鋼板などを用いて細長矩形平板状に形成された基板部37を備え、この基板部37の一方の面に光拡散手段38が設けられ、他方の面すなわち光拡散手段38の反対側の面には必要に応じて鏡面反射手段39が設けられている。

【0033】そして、光拡散手段38は、例えば、拡散材料、拡散部材あるいは光拡散部材などとも呼ばれるもので、拡散反射率が90%以上の材料が望ましく、単に基板部37の表面を白色に塗装することもでき、また、例えば、スチロール製の基板部37に白色顔料で着色した光拡散シートを貼り付けて構成することが望ましく、本実施の形態では、東レ製E-60Lを用いることが好ましい。なお、この光拡散手段38は、例えば、図5に示すように、透明な平板状の基板部（母材）37の一面に、多数

(4)

6

の四角錐状あるいは三角錐状の突部37aを一体に形成し、エンボス加工を施し、すなわちプリズム状とした構成とすることもできる。

【0034】また、鏡面反射手段39は、鏡面材料あるいは鏡面反射部材などとも呼ばれ、例えば、ポリエチレンなどの樹脂材料に銀蒸着を施した粘着シートを利用することにより、容易に構成することができる。

【0035】そして、内挿体36は、光拡散手段38を筒体12側の開口部34に向け、鏡面反射手段39を筒体12側の周面反射手段33に向けて、すなわち、開口部34とは反対側に向けて配置されている。さらに、この内挿体36すなわち光拡散手段38は、幅方向には、図2に示すように、筒体12内の一側部、すなわち開口部34と周面反射手段33との境界部に連設するとともに、筒体12の軸心に向かって配置されている。また、この内挿体36の幅寸法は、筒体12の内側の直径寸法以下さらには半径寸法以下とすることにより、光を効率良く軸方向に伝送しつつ、開口部34から光を効率良く出射でき好適であるが、筒体12の内側の半径寸法とほぼ等しくし、あるいは、筒体12の内側の直径寸法とほぼ等しくすることもできる。また、一側部を筒体12の内側に当接する他、両側部を筒体12から離間させ、長手方向の両端部で支持する構成とすることもできる。

【0036】次に、図1および図3などを参照して、照明装置11の動作を説明する。

【0037】まず、光源22から照射された光は、光源22を囲む曲面状の反射鏡24により反射され、さらに、平面型の反射鏡23で反射されて、筒体12の内側に導入される。すると、この光は、プリズム手段31で屈折されるとともに、周面反射手段33および内挿体36の鏡面反射手段39により反射され、特に、周面反射手段33と鏡面反射手段39との間で確実に反射されつつ、筒体12の軸方向に伝送される。一方、内挿体36の光拡散手段38に到達した光は、この光拡散手段38で拡散して拡散反射光に変換され、プリズム手段31に 90° に近い角度で入光して透過され、開口部34から矢印Aに示す所定の出射方向に出射される。

【0038】このように、本実施の形態によれば、発光面の全体にわたり、高輝度かつ均一に照明することができる。

【0039】すなわち、筒体12の内側に内挿体36を挿入し、この内挿体36の開口部34に向かう面を光拡散手段38とすることにより、筒体12の開口部34を長手方向に沿ってより明るく発光させることができる。

【0040】また、筒体12の内側には、全面にプリズム手段31が配置されているとともに、所定の角度で周面反射手段33が配置され、さらに、この周面反射手段33に対向して、内挿体36に鏡面反射手段39を設けたため、光を筒体12内で効率良く伝播させることができ、筒体12を軸方向に沿って容易に均一に発光させることができる。

(5)

7

【0041】さらに、内挿体36の幅寸法は、筒体12の内側の半径寸法とほぼ等しくすることにより、筒体12内の光の伝播を妨げることがなく、軸方向に沿った効率良い伝送を実現しつつ、光拡散手段38側にも光を充分に供給して、均一で高輝度な照明を実現できる。なお、この内挿体36の幅寸法を、筒体12の軸方向の長手寸法に対応して適宜変化させ調整することにより、輝度のなお一層の均一化を図ることができる。

【0042】また、筒体12に挿入する内挿体36の光拡散手段（反射材料）38を、白色板やエンボスなどから適宜選択することにより、使用目的に応じた対応が可能であり、また、使用者（ユーザ）の希望する光り方を容易に実現することができる。

【0043】さらに、光源22と、発光部となる筒体12とを別個に形成しているため、ランプの交換時のメンテナンスなどを容易にして、保守に要するコストを低減することができる。

【0044】次に、図6を参照して、本実施の形態の照明装置11の効果について、実験結果に基づき説明する。図6は、種々の条件において、筒体（ライトガイド）12の長さ、と、輝度との関係を示す実験結果のグラフである。また、この照明装置11は、図1および図2に示すもので、光源22としては250Wのメタルハライドランプを放物曲線形状の回転体の反射鏡24で覆ったものを使用している。また、この反射鏡24は、内面に多層膜の蒸着処理が施され、熱線は反射鏡24を透過して外側ににげるように考慮されている。そして、この光源22からの光は、出射光を90°を折曲する反射鏡23により、筒体12内に導入される。なお、光源22から放出される熱線が筒体12に与える熱の影響が懸念される場合には、反射鏡23と筒体12との間に、熱線を吸収するコールドミラー23aを設けることが好ましい。

【0045】そして、上記の照明装置11において、筒体12の長さ（高さ）寸法が180cm、筒体12の外径寸法が110φのものを下記の6種類用意し、輝度を10cm単位で測定した。すなわち、実験した構成は、

- a. 従来例（プリズムシートのみ）
- b. プリズム手段（プリズムシート）31および180°の周面反射手段33
- c. bの構成に、筒体12の半径寸法の白色の光拡散手段38を加えたもの
- d. bの構成に、筒体12の直径寸法の白色の光拡散手段38を加えたもの
- e. bの構成に、筒体12の半径寸法のエンボス加工の光拡散手段38を加えたもの
- f. bの構成に、筒体12の直径寸法のエンボス加工の光拡散手段38を加えたもの

であり、以下のことが分かった。

【0046】プリズムシートをのみ従来例のa.の構成では、平均輝度は1070〔cd/m²〕であるが、輝度が

8

均一な部分が多かった。

【0047】そして、筒体12に、プリズム手段31と周面反射手段33を備え、光拡散手段38を備えなかったb.の構成では、a.の構成に対して、平均輝度を3倍以上確保することができた。

【0048】さらに、b.の構成に半径寸法の白色の光拡散手段38を備えたc.の構成では、a.の構成に対して、平均輝度を11倍ほど確保することができた。

【0049】また、b.の構成に直径寸法の白色の光拡散手段38を備えたd.の構成では、a.の構成に対して、平均輝度を8倍ほど確保することができた。

【0050】また、b.の構成に半径寸法のエンボス加工の光拡散手段38を備えたe.の構成では、a.の構成に対して、平均輝度を12倍ほど確保することができた。

【0051】また、b.の構成直径寸法のエンボス加工の光拡散手段38を備えたf.の構成では、a.の構成に対して、平均輝度を12倍ほど確保することができた。

【0052】なお、各構成の平均輝度〔cd/m²〕は、a:1070, b:3770, c:11260, d:7910, e:12500, f:12140となった。また、各構成の輝度の最大値と最小値との比率（min/max）は、a:40%, b:35%, c:42%, d:29%, e:48%, f:46%となった。

【0053】また、各構成について、先端部近傍で輝度が高くなっているのは、筒体12の先端に設けた端部反射手段27の影響と考えられる。

【0054】なお、上記の実施の形態では、筒体12から所定方向に光を照射する構成としたが、例えば、全周方向に光を照射する構成とすることもできる。この場合には、筒体12側の周面反射手段33を省略するとともに、内挿体36の両面に光拡散手段38を設けることができる。

【0055】また、上記の実施の形態では、筒体12の他端に設けた端部反射手段27は、筒体12の軸方向に対して垂直に配置したが、この軸方向に対して適宜傾斜した状態で取り付けることにより、この端部反射手段27に到達した光線を所定方向に反射させ、より筒体12の内面に均一に光線を照射することができる。

【0056】次に、図7ないし図9を参照して、本発明の他の実施の形態を説明する。図7は、本発明の他の実施の形態を示す一部を切り欠いた斜視図、図8は、本発明のさらに他の実施の形態を示す一部を切り欠いた斜視図、図9は、本発明のさらに他の実施の形態を示す一部を切り欠いた斜視図である。なお、以下、上記の実施の形態と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。

【0057】すなわち、図7に示す照明装置11は、内面にプリズム手段31を貼り付けた筒体12を備え、一端の開口部である入光部14には、光源22を覆う反射鏡24が取り

50

(6)

9

付けられている。そして、この反射鏡24は、回転放物面などの回転体形状で、光源22から照射された光線を反射し、平行光として筒体12に入光させるようになっている。さらに、この筒体12の他方の端部（終端）には、反射鏡である端部反射手段52が所定の方向に傾斜した状態で固定されている。また、この端部反射手段52は、硝子に銀やアルミニウムなどの金属蒸着を施した反射鏡が用いられ、反射面が、筒体12の軸方向に対して傾斜するように配置されている。

【0058】そして、この図7に示す照明装置51では、光源22から照射された光線のうち、反射鏡24で反射され、あるいは、直接に、軸方向と平行に筒体12に入射された平行光L1は、端部反射手段52の傾斜した反射面で反射されて筒体12の内面に均一に照射される。加えて、光源22から照射された光線のうち、反射鏡24に当たらない直接光L2は、筒体12の内面に巻かれたプリズム手段31により全反射され、筒体12の内面に均一に照射される。そして、筒体12の内面のプリズム手段31に上下から到達した光のうち、プリズムの臨界角以下となった光が、筒体12から外側に照射される。このようにして、筒体12の発光面の全体にわたって高輝度かつ輝度が均一な照明を実現できる。

【0059】また、図8に示す照明装置54のように、筒体12の他方の端部（終端）に、回転対称形状の反射面を備えた端部反射手段55を配置することにより、この端部反射手段55で反射した光を筒体12の内周面に均一に照射し、均斉度の高い円筒型照明装置を提供することができる。

【0060】さらに、上記の図7および図8に示す実施の形態において、図9に示すように、内挿体36および周面反射手段33を組み合わせることで照明装置57を構成することもできる。すなわち、筒体12のプリズム手段31の外側には、ポリエチレンフィルムの反射面に銀やアルミニウムなどの金属蒸着を施した周面反射手段（鏡面反射シート）33が、反射面を内側として所定の範囲で巻き付けられ、この周面反射手段33を巻き付けない部分が、所定の角度、例えば180°の角度で発光方向に向かう開口部34となっている。また、筒体12の内側には、拡散反射率が90%以上の光拡散手段（反射材料）38を設けた内挿体36が設けられている。そして、このように、傾斜した端部反射手段52に内挿体36および周面反射手段33などを組み合わせることにより、輝度をより容易に均一にすることができる。

【0061】また、実験の結果、プリズム頂角が約90度のプリズム手段（プリズムシート）31を用いた場合で、筒体12の光伝送距離Lすなわち入光部14からの距離が0m以上5m以下の範囲では、プリズム手段31のピッチPすなわちプリズムの頂部同士の間隔の周方向の離間寸法を0.3mm以上0.5mm以下の範囲とし、また、筒体12の光伝送距離Lが5m以上10m以下の範囲では、プ

10

リズム手段31のピッチPを0.15mm以上0.25mm以下の範囲とし、さらに、筒体12の光伝送距離Lが10m以上15m以下の範囲では、プリズム手段31のピッチPを0.12mm以上0.16mm以下の範囲とすることにより、光の伝送効率を高め、円筒型照明装置として用いる場合の自由度を向上できるとともに、光を伝送する媒体として筒体12を用いる場合の効果を向上することができる。

【0062】次に、図10ないし図14を参照して、筒体12の光伝送距離Lとプリズム手段31のピッチPと伝送効率との関係を計算した実験結果を説明する。図10は照明装置51の構成図、図11は照明装置51の説明図、図12は第1の実験結果を示すグラフ、図13は第2の実験結果を示すグラフ、図14は第3の実験結果を示すグラフである。

【0063】まず、この実験では、照明装置（導光装置）51は、上記の各実施の形態と同様に、光透過性材料からなる中空な筒体12を備え、半径寸法Rは50mm、内周面には、頂角90°、屈折率1.58のポリカーボネート製のプリズム手段31が外側に凸が向くように円筒状に巻かれている。そして、このプリズム手段31は、プリズム列と垂直な断面において、シートに90度で入射した光を全反射する特性を持っている。また、筒体12の軸方向の一端には、メタルハライドランプ、白熱電球、あるいはハロゲンランプなどからなる点光源の光源22が備えられ、この光源22を囲んで回転放物面の反射面を設けた回転体形状の反射鏡24が備えられている。そこで、光源22から照射された光線は反射鏡24で反射されると、平行光となり、軸方向に沿って入光部14から筒体12に導入される。そして、筒体12内に入射した光は、一部が所定の位置（図10における出光部A）でプリズム手段31を透過して出射し、また、プリズム手段31で反射された光は、筒体12の軸方向の他端（出光部B）から出射するようになっている。また、入射角度は可視光において、30°以内であることが望ましいが、計算の際は、入射角度は30°としている。また、計算の際は、プリズム頂角の形状誤差、および円筒半径の影響によるプリズム手段31の反射率の低下を考慮している。

【0064】そして、図12のグラフは、筒体12の長さ寸法が5m、すなわち、光伝送距離LがL=0~5mの範囲で、プリズムピッチPを変化させて、伝搬効率を計算したもので、プリズムピッチPが0.3mm以上0.5mm以下の範囲で、伝搬効率が良好となることが分かった。例えば、液晶バックライト用の0.05mmピッチのプリズムシートを用いた構成では、伝搬効率が30数%であるのに対し、0.3mm以上0.5mm以下の範囲では、70%程度と大幅に伝搬効率を向上できる。また、実際に製造されたプリズム手段31には、プリズム頂角の形状誤差があるため、実際の反射率は理論上の反射率よりも低く、また、筒体の曲面（R）によってもプリズム

(7)

11

手段31の反射率は低下するが、これらの影響を考慮して計算することにより、最適なプリズムピッチを選択し、光伝送部の伝送効率を向上することができ、特に、筒体12の軸方向の他端（出光部B）に到達する光線を増加させることができる。このようにして、効率良く光を伝送し、照明することができる。

【0065】また、同様に、図13のグラフは、筒体12の長さ寸法が10m、すなわち、光伝送距離LがL=5~10mの範囲で、プリズムピッチPを変化させて、伝搬効率を計算したもので、プリズムピッチPが0.15mm以上0.25mm以下の範囲で、伝搬効率が良好となることが分かった。例えば、液晶バックライト用の0.05mmピッチのプリズムシートを用いた構成では、伝搬効率が10数%であるのに対し、0.15mm以上0.25mm以下の範囲では、40%程度と大幅に伝搬効率を向上できる。

【0066】また、同様に、図14のグラフは、筒体12の長さ寸法が15m、すなわち、光伝送距離LがL=10~15mの範囲で、プリズムピッチPを変化させて、伝搬効率を計算したもので、プリズムピッチPが0.12mm以上0.16mm以下の範囲で、伝搬効率が良好となることが分かった。例えば、液晶バックライト用の0.05mmピッチのプリズムシートを用いた構成では、伝搬効率が数%であるのに対し、0.15mm以上0.25mm以下の範囲では、20%程度と大幅に伝搬効率を向上できる。

【0067】また、上記の各実施の形態に示した照明装置は、発光する筒体と光源とが分離されているため、水族館など水中照明用の照明設備として、例えば、筒体を水槽すなわち水中に配置するとともに、光源を水槽の外に配置することが可能になる。そこで、発光する筒体を水中に配置できるため、水上に設けた照明器具からの水面の照明あるいは水槽の壁面や床面に埋め込まれた照明器具からの照明に比べて、水深などにかかわらず、適度な明るさを確保し、照明効果を向上することができる。また、光源が水に濡れる可能性を少なくでき、簡易的な防水性さえあれば良いため、構造を簡略化して製造コストを抑制することができる。さらに、光源のランプの交換なども容易になり、保守作業を容易にすることができる。

【0068】すなわち、水上からの照明では、特に、光線が長波長側で水に吸収され水深が深い場合に水槽の下部まで明るさを確保しようとする、消費電力の大きな光源が必要となり、また、照明器具を水槽の壁面や床面に埋め込んだ場合には、光源の交換や器具部のメンテナンスが難しく、水圧に対向できる気密性を得るために構造の簡略化が困難でコストが上昇する問題を有しているが、本発明の照明装置を適用することにより、水深がある水槽でも、下方に充分な明るさを確保できるとともに、光源やこの光源の周囲の器具部の構造を簡略化で

12

き、保守性も良好にすることができる。

【0069】次に、図15ないし図20を参照して、照明装置を水槽に適用した構成を説明する。図15は本発明の照明装置の他の実施の形態を示す斜視図、図16は本発明の照明装置のさらに他の実施の形態を示す斜視図、図17は本発明の照明装置の一部の一部を切り欠いた斜視図、図18は本発明の他の実施の形態の照明装置の一部の一部を切り欠いた斜視図、図19は本発明のさらに他の実施の形態の照明装置の一部の一部を切り欠いた斜視図、図20は本発明のさらに他の実施の形態の照明装置の一部の一部を切り欠いた斜視図である。

【0070】そして、図15において、71は水槽で、この水槽71の壁面の一か所を貫通し、透明樹脂管である筒体12が固定されているとともに、この筒体12に連結して、水槽71の外側に、光源（人工光源）を備えた光源ボックス73が取り付けられ、照明装置72が構成されている。そして、筒体12は、水槽71の下部を水平方向を軸方向として配置されている。

【0071】また、図16に示すように、筒体12は、水槽71の壁面に配置された柱部の内側面に沿って鉛直方向（垂直方向）に配置するとともに、光源ボックス73を筒体12の上端部に接続することもでき、さらに、複数の照明装置72を配置することもできる。

【0072】また、この筒体12の構成は、上記の図1ないし図14などに示す筒体12と同様で、図17に示すように、透明樹脂製の円筒状の筒体12の内側表面に、透明物質の全反射特性を用いた透明樹脂反射シート材すなわちプリズム手段31を配置した構成の他、図18に示すように、筒体12とプリズム手段31との間の一部に不透過性反射シート材すなわち周面反射手段33を設ける構成、図19に示すように、筒体12とプリズム手段31との間に不透過性反射シート材すなわち周面反射手段33を設けるとともに、開口部34側に青色フィルター75を備える構成、図20に示すように、筒体12とプリズム手段31とを備えるとともに、筒体12の内側に、筒体12の長手方向に略平行にすなわち軸方向に沿って内挿体36を配置する構成などを採ることができる。

【0073】また、光源ボックス73には、例えば、図1に示す構成と同様に、光源22、反射鏡24などが備えられている。

【0074】そして、例えば、図17に示す構成では、筒体12の内側に入射した光線は、基本的に、プリズム手段31の全反射により管内を伝達されるとともに、一部プリズム面のエッジ部から外部に漏れる光によって、管の外部に光を放射して水中照明を行うようになっている。

【0075】また、図18に示す構成では、図17に示す構成の作用に加え、周面反射手段33を設けた部分では、プリズム手段31を透過した漏れ光を反射し筒体12の内側に再度入射させることができ、周面反射手段33を設けていない開口部34の発光を増加させることができる。

(8)

13

【0076】また、図19に示す構成では、図18に示す構成の作用に加え、開口部34に青色フィルター75を備えることにより、水槽外からの観察者に水深を感じさせることができる。また、図16に示すように、筒体12を鉛直方向に配置した場合には、青色フィルター75は、上側から下側に向かい、白色から濃青色へ変化するグラデーションをかけることにより、水槽内の下側部を青色光で照射し、水中の雰囲気効果を効果的に演出することができる。なお、この白色から濃青色へ変化するグラデーションの着色は、開口部34に備える青色フィルター75の他、筒体12の一部に配置される周面反射手段33に設けることもでき、また、内挿体36の光拡散手段38に設けることによっても、同様の効果を奏することができる。さらに、着色方法も、白色から青色へ暫時変化するグラデーション塗装の他、白色や鏡面反射面に青色のドットを順次下方に向かって密度を濃く印刷するなどの構成を取ることができる。また、この着色は、各部材に直接施すほか、各部材を覆うフィルター、保護フィルム、保護層などに設けることもできる。例えば、内挿体36については、樹脂や鋼板の平板を用い、上側から下側に向かって白色から青色が濃くなるように塗装するほか、図5に示すエンボス状（プリズム状）の透明な内挿体36を用いる場合には、平面状をなす面に、上側から下側に向かって無色から青色が濃くなるフィルターを貼着することもできる。

【0077】すなわち、従来、このような色の演出は、照明器具の前面に青色フィルターを設けたり、青色光源を用いることにより行われていたが、水槽の上側からの赤色の照明では、水槽の上部から青みを帯びることになり、実際の水中の雰囲気の演出は困難であるとともに、水中に設ける照明器具を用いる場合には、光源の交換や器具部のメンテナンスが困難で、気密性を備えた構成も器具コストの上昇の原因となるが、本実施の形態では、水深がある水槽でも、下方に十分に明るさを確保でき、上方は白色光、下方は青色光に漸次変化し、なおかつ、光源や周囲の器具部の構造を簡略化でき、保守性も良好で、製造コストおよび保守コストを低減できる照明装置を提供できる。

【0078】さらに、図20に示す構成では、上記の各実施の形態の作用に加え、内挿体36の表面の拡散反射性を有する光拡散手段38により、筒体12の内側を進む光が適宜拡散され、プリズム手段31を透過して筒体12の外側に放射され、例えば、図17に示す構成に比べて、発光の輝度を容易に高めることができる。また、光拡散手段38の裏面に設けた鏡面反射手段39と周面反射手段との間の反射により、光を効率良く伝播させ、輝度と均一性を高めることができる。なお、この構成では、2個の内挿体36が備えられているが、1個でも良く、あるいは3個以上でも良い。

【0079】また、筒体12は、水槽71の一方の壁面を貫

14

通して他方の壁面に到達する構成、あるいは、水槽71の上側から底部にまで到達する構成としたが、方向、形状などを問わず、少なくとも一部が水中内にあり、少なくとも一方の端部が水槽71の外部に突出していれば、この突出した端部に接続した光源ボックス73の光源により水中を照明することができる。

【0080】なお、上記の図1ないし図20に示す各実施の形態では、筒体12は円筒形状としたが、断面矩形状、多角形状などすることもでき、また、光源22を筒体12の両端部に配置することもできる。

【0081】また、上記の各実施の形態において、光源としては、人工光源のほか、いわゆる自然光である天空輻射光、太陽光、月光などの自然光を導入する自然光導入手段を備えることにより、筒体12に自然光を導入して、照明を行うことができる。なお、自然光導入手段としては、採光装置、採光窓を用いることができる。さらに、人工光源と自然光導入手段とを組み合わせることで適宜切替え可能とすることにより、昼夜を問わず照明を行うことができる。

【0082】

【発明の効果】請求項1記載の照明装置によれば、筒体の内側に内挿体を設け、この内挿体に、筒体の軸方向に沿って光拡散手段を配置したため、光透過性を有する筒体を容易に均一に発光させることができる。

【0083】請求項2記載の照明装置によれば、請求項1記載の効果に加え、筒体に周面反射手段を設けるとともに、この周面反射手段に向かい鏡面状の鏡面反射手段を設けたため、開口部の輝度を容易に確保できる。

【0084】請求項3記載の照明装置によれば、請求項1または2記載の効果に加え、内挿体の平板状をなす基板部の一面に白色の光拡散シートを貼着して光拡散手段を構成することにより、筒体の発光を均一にする構成を容易に実現できる。

【0085】請求項4記載の照明装置によれば、請求項1または2記載の効果に加え、内挿体の平板状をなす基板部の一面に複数の四角錐状の突部を形成して光拡散手段を構成することにより、筒体の発光を均一にする構成を容易に実現できる。

【0086】請求項5記載の照明装置によれば、筒体の一端に光源を配置し、他端に端部反射手段を設けることにより、筒体を容易に均一に発光させることができる。

【0087】請求項6記載の照明装置によれば、入光部からの距離が0m以上5m以下の範囲において、プリズム手段のプリズムの頂部同士の間隔の周方向の離間寸法を、0.3mm以上0.5mm以下の範囲とすることにより、所定の範囲に効率良く光を送り出し、筒体の輝度を容易に確保できる。

【0088】請求項7記載の照明装置によれば、入光部からの距離が5m以上10m以下の範囲において、プリズム手段のプリズムの頂部同士の間隔の周方向の離間寸法

(9)

15

を、0.15mm以上0.25mm以下の範囲とすることにより、所定の範囲に効率良く光を伝送し、筒体の輝度を容易に確保できる。

【0089】請求項8記載の照明装置によれば、入光部からの距離が1.0m以上1.5m以下の範囲において、プリズム手段のプリズムの頂部同士の間周方向の離間寸法を、0.12mm以上0.16mm以下の範囲とすることにより、所定の範囲に効率良く光を伝送し、筒体の輝度を容易に確保できる。

【0090】請求項9記載の照明装置によれば、請求項1ないし8いずれか一記載の効果に加え、発光する筒体を水槽内に配置できるため、水中の明るさを容易に確保できる。また、光源を水槽の外側に配置できるため、防水構造の簡略化が可能になるとともに、光源の保守作業も容易になり、製造コスト、保守コストの低減が可能になる。

【0091】請求項10記載の照明装置によれば、請求項1ないし9いずれか一記載の効果に加え、光源に、自然光を導入する自然光導入手段を備えたため、筒体に自然光を導入して、照明を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の照明装置の一実施の形態を示す構成図である。

【図2】同上照明装置の断面図である。

【図3】同上照明装置の動作を示す説明図である。

【図4】従来の照明装置を示す説明図である。

【図5】本発明の照明装置の内挿体の他の実施の形態を示す斜視図である。

【図6】同上照明装置の実験結果のグラフである。

【図7】本発明の他の実施の形態を示す一部を切り欠いた斜視図である。

【図8】本発明のさらに他の実施の形態を示す一部を切り欠いた斜視図である。

【図9】本発明のさらに他の実施の形態を示す一部を切

16

り欠いた斜視図である。

【図10】本発明の実験に用いた照明装置の構成図である。

【図11】同上照明装置の説明図である。

【図12】同上第1の実験結果を示すグラフである。

【図13】同上第2の実験結果を示すグラフである。

【図14】同上第3の実験結果を示すグラフである。

【図15】本発明の他の実施の形態を示す照明装置の斜視図である。

【図16】本発明のさらに他の実施の形態を示す照明装置の斜視図である。

【図17】同上照明装置の筒体の実施の形態を示す一部を切り欠いた一部の斜視図である。

【図18】同上照明装置の筒体の他の実施の形態を示す一部を切り欠いた一部の斜視図である。

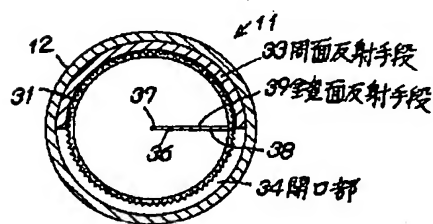
【図19】同上照明装置の筒体のさらに他の実施の形態を示す一部を切り欠いた一部の斜視図である。

【図20】同上照明装置の筒体のさらに他の実施の形態を示す一部を切り欠いた一部の斜視図である。

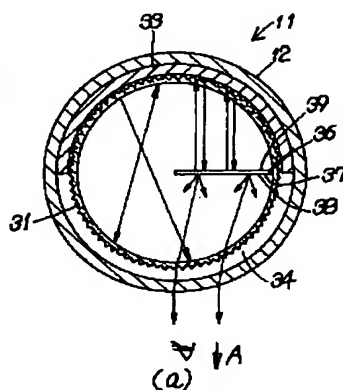
【符号の説明】

- | | |
|-----|--------|
| 11 | 照明装置 |
| 12 | 筒体 |
| 14 | 入光部 |
| 22 | 光源 |
| 31 | プリズム手段 |
| 33 | 周面反射手段 |
| 34 | 開口部 |
| 36 | 内挿体 |
| 37 | 基板部 |
| 37a | 突部 |
| 38 | 光拡散手段 |
| 39 | 鏡面反射手段 |
| 52 | 端部反射手段 |
| 71 | 水槽 |

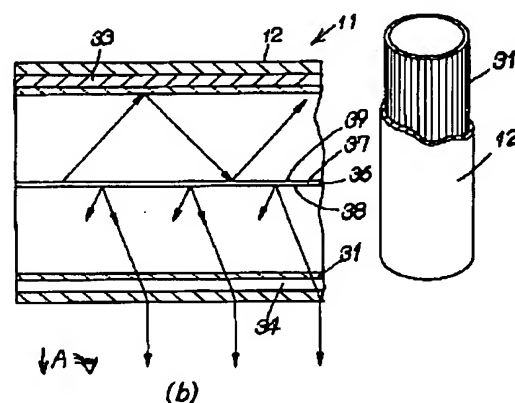
【図2】



【図3】

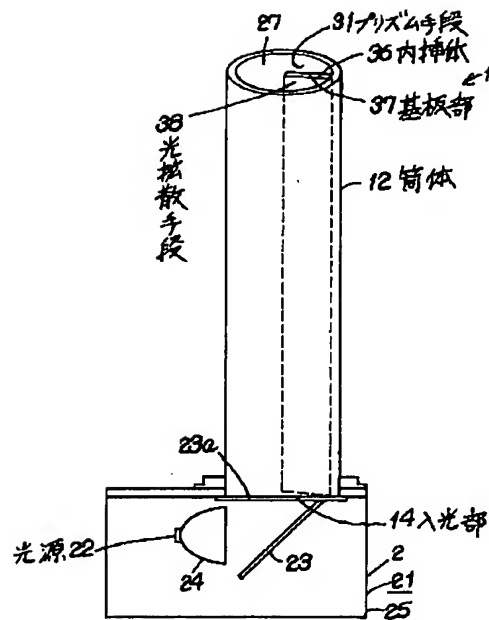


【図17】



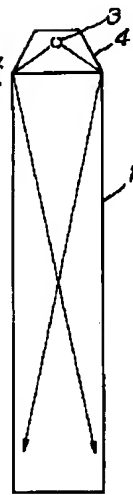
(10)

【図1】

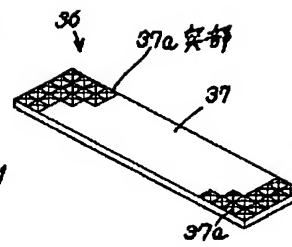


【図6】

【図4】

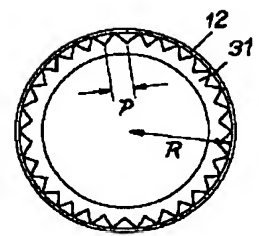


【図5】

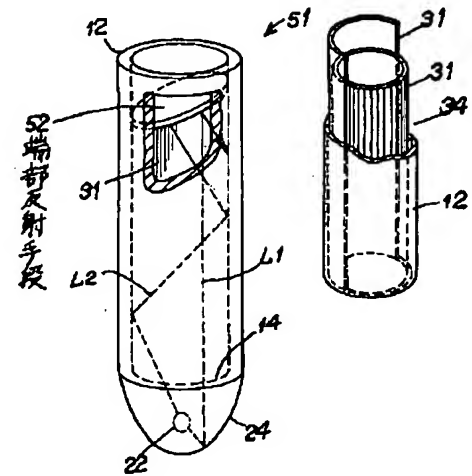


【図7】

【図11】

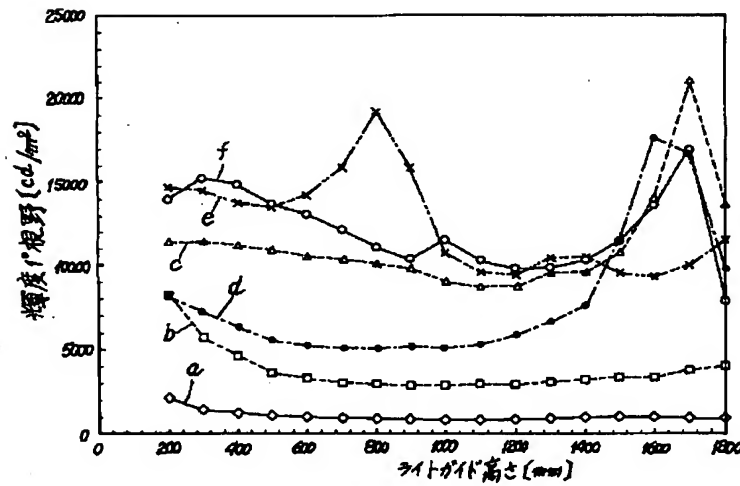
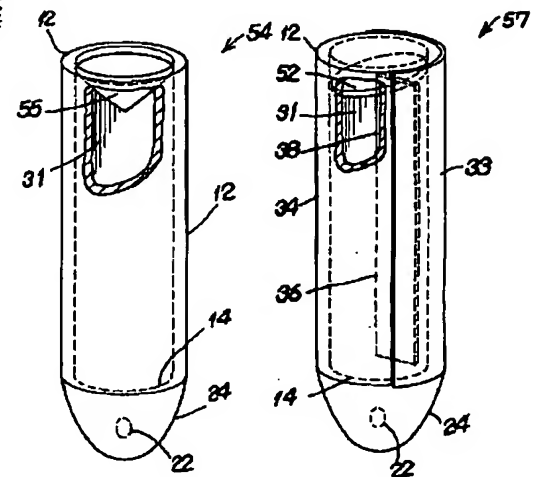


【図18】



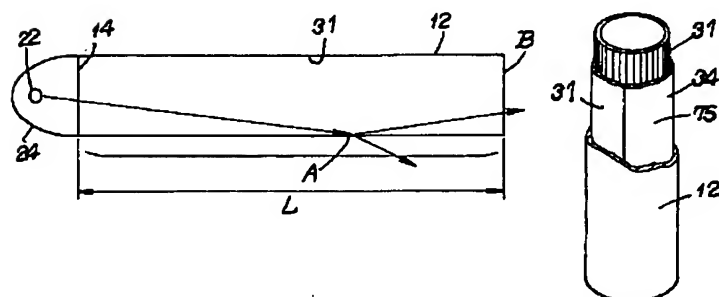
【図8】

【図9】



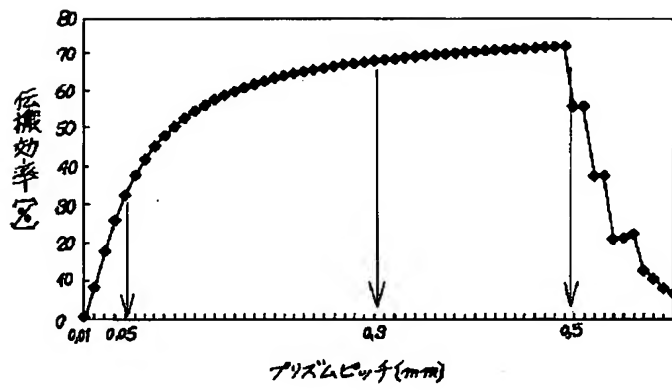
【図10】

【図19】

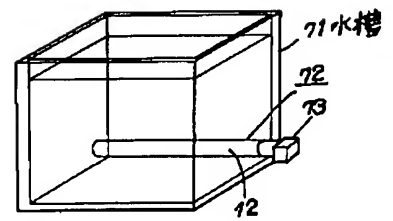


(11)

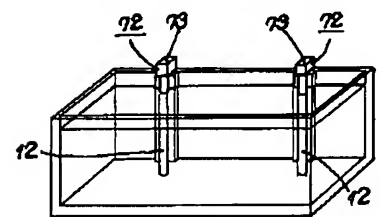
【図12】



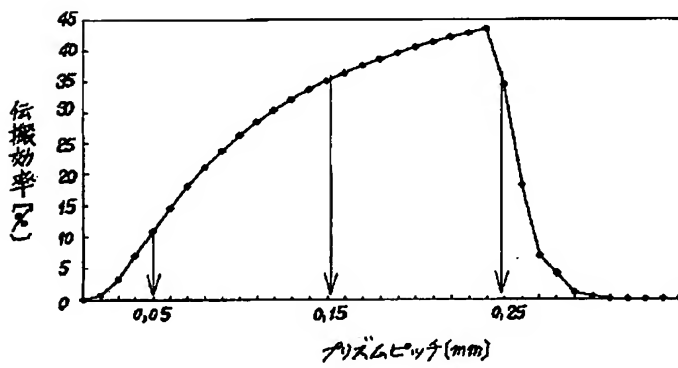
【図15】



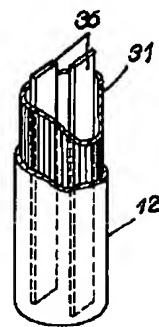
【図16】



【図13】



【図20】



【図14】

